

25X1

**Page Denied**

Next 1 Page(s) In Document Denied

## Radarak telepítése és radar egységek.

A természetes tereptárgyak, mint dombok, hegyek sziklák etc. éppen úgy visszaverik az elektromágneses hullámokat mint az épületek. Ezek által a radar olyan képet adna, mint a magasról szálló repülőgépről látott föld durva képe. Tehát ezek a jelek, amit az illandó tereptárgyakról kapunk, nagyobb biztonságok, és elfedi a keresett mozgótárgy visszavert jelet. Különösen nagyra biztonságossá teszi a földi rítók (radarok) vizetében hegyes vidéken. Tehát a terep megváltoztatása igen lényeges. Az impulzus időtartamának a csökkentése azaz jár, hogy az illandó tereptárgyakról jövő széles összefüggő reflexiókat felborítja keskeny sűrűsűrű visszavert jelekre. Világos, hogy egy keskeny impulzust keskeny impulzusok sorozatán keresztül nagyon lekezd követni, miköz az impulzus széles és a terepreflexiók összefüggő négyzetet alkotnak, a visszavert jelet minél addig elcsúszkál amíg ki nem kerül a zavarból.

Akhoz, hogy kihasználhassuk a keskeny impulzus és jelet jelölő társas hatását szükséges, hogy a véde megjelölően tudja venni a keskeny impulzusokat. Például, hogy nagy zavar visszavert álló jel az átlagos jele növekedjen; ennek eléréséhez gyors automatikus erősítés szabályozás és kikapcsolás szükséges. A Magyar Hadvezény használja a PPI, PRI és PFI lokátor berendezéseket. Rakaparatoron PPI és PFI egységek vannak egyaránt Székesháron és Kaposváron. Egerbe, Miskolcra felgyűjtés és korekkelésről pedig PFI (más néven SCR 720) A többi állomásokon szintén e három rendszer van alkalmazva, de nem minden helyen és minden Repülőtereken; Tiszár, Budapest, Budaörs, Mátyaiföld, Szolnok, Vasvár, Székeshár Szeged, Miskolc Szabolcs és Pás Miskolcra és Vasvár, Békéscsaba. Tiszáron és Szolnokon, Székesháron lökésgyártásos gépek is vannak. Szolnokon van Repülőkapcsoló Tiszti Iskola is van.

24

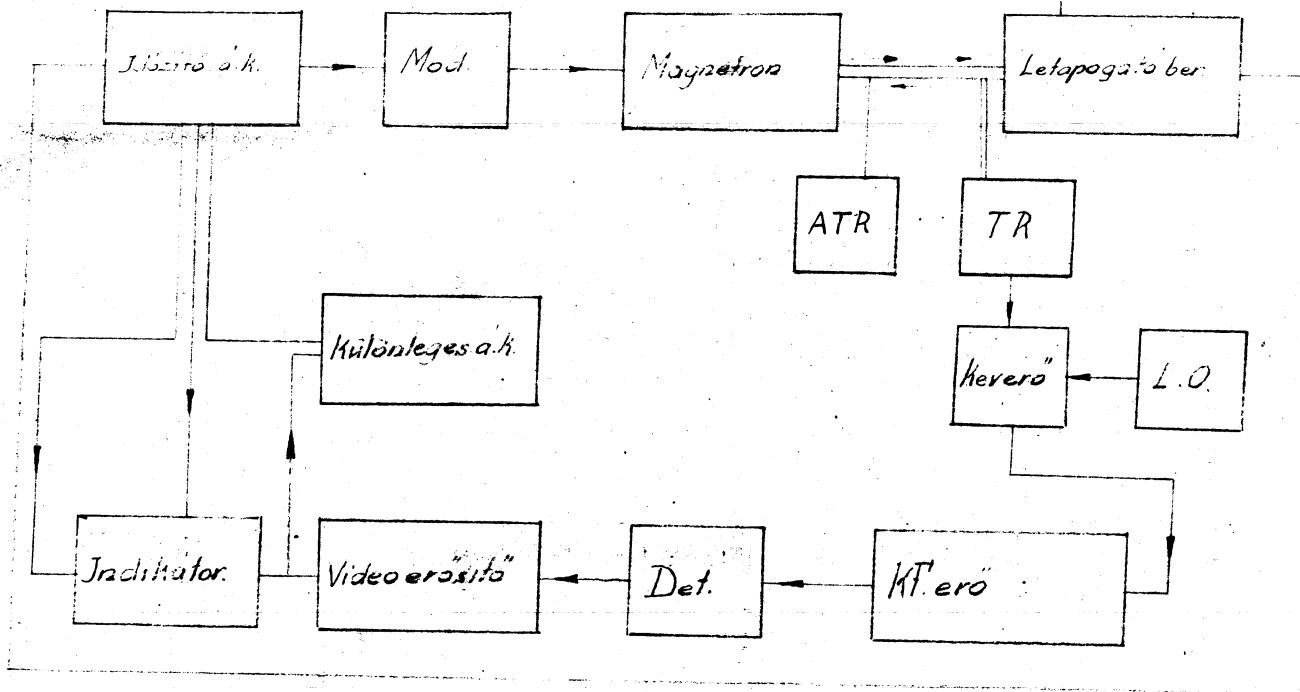
## Radar

A radar szó az angol „radio detection and ranging” rádiófelderítés és behatárolás rövidítéséből származik. Némelyek azonban mindig aradar szó elnevezésnek, hanem több helyen a Magyarországon használatos „lokátor” szót alkalmazzák. A lokátor elektromágneses jelet sugároz ki és ezt a felderítendő tárgy vagy visszaverő, vagy válaszjelet sugároz ki. Az így keletkező jelet a lokátor az adóhellyen újra veszi. A kiadás és a vétel közötti időt mérve meghatározható a lokátor és a vizsgált tárgy közötti távolság. (Az irányítás rendszerekben közve + leírni.) A telepítés alkalmazásával lehetővé válik a cél tárgy (repülőgép) irányának helyes meghatározása. Tekint a legfontosabb alkalmazási terület a távoli tárgy észlelése és a visszavert elektromágneses jelek segítségével a tárgy pontos információk kapnak a tárgy távolságáról irányáról stb egyeztetés helyzetéről. A távolság az az idő, amivel a jelet kiadva kapjuk meg, amely időt szorozva kétféleképpen tudunk a tárgy távolságát meghatározni, az irány a telepítés alkalmazásával határozható meg.

32

25X1

P.P.I. radar  
Isz. abra



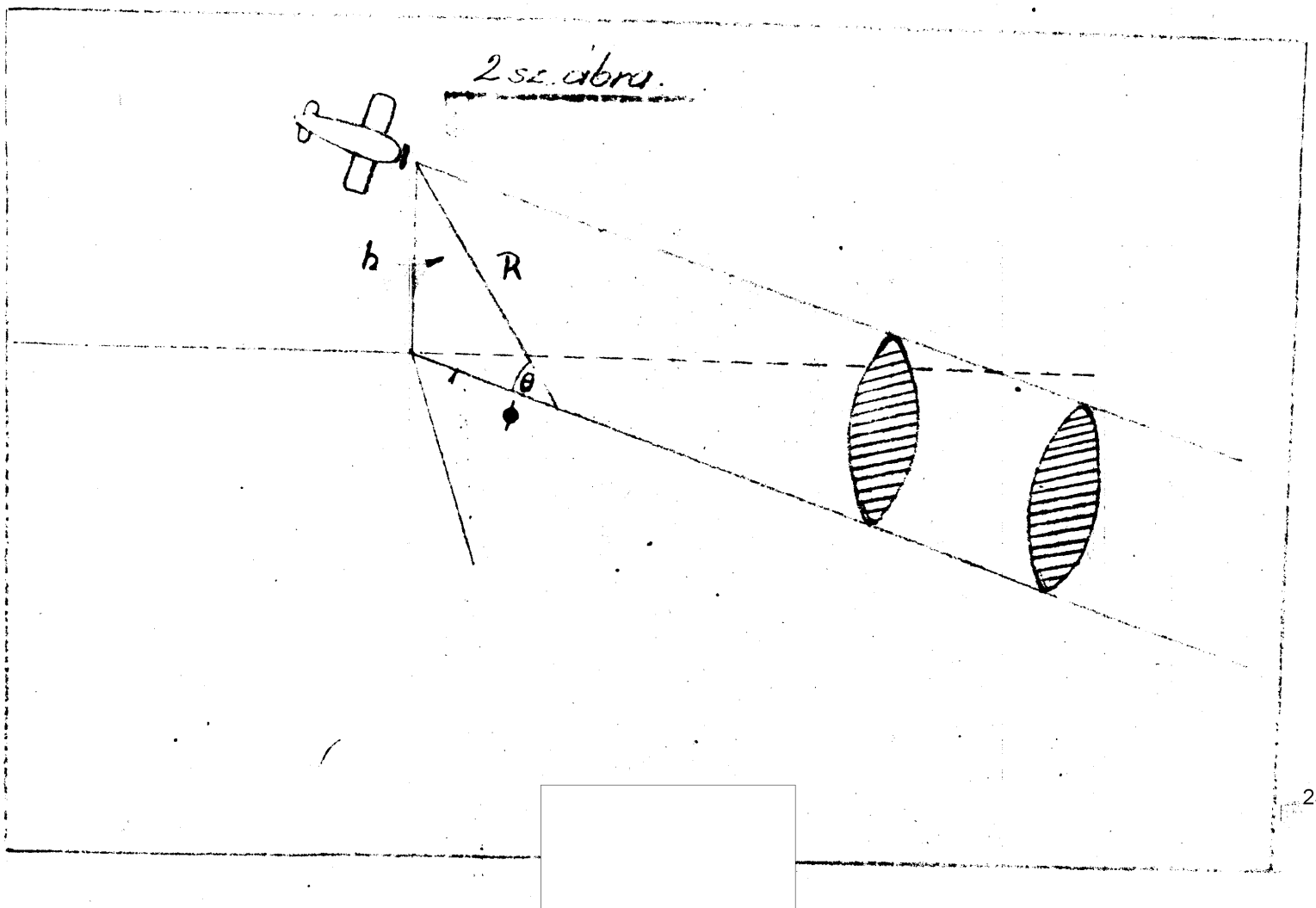
## A PPI rendszeri radar szerkezeti működése.

Az 1. sz. ábra vázlatosan mutatja a PPI rendszeri mikrohullámú lokátor rendszer fontosabb részeit. Az időzítő áramkör hozzátartozik a TR-identifikatornak, 0 és 10<sup>6</sup> közötti egyeztetési impulzusokat,  $f_r$  (200-5000 Hz) ismétlődési frekvenciával. Ez amodulátort táplálja, amely az impulzust felerősíti és a magpatriót működétti. Az oszcillátor mikrohullámú impulzusokat kell hullámhossza 1-50 cm, 10 KW-tól néhány megavattig terjedő teljesítménnyel. Ez a nagy frekvenciás impulzus az anti-TR-ösre kerül, melynek kitétele utat nyit a teljesítménynek a hullámvetítőn keresztül az antenára. A TR-ös (adó-vető átkapcsoló) szintén kitétele megakadályozza, hogy a nagyfrekvenciás teljesítmény a vetítőn keresztül, így megakadályozza, hogy a teljesítmény az antenára kerüljön. Az antenát egybeépítik a letapogatósba szilkszerű bevezetéssel. A jel elhagyja az antenát és a felhívó felé halad, majd visszatekint az antenna felé. Ha az oda és visszatekintés időtartama nagyobb, mint az impulzus időtartama, akkor a magpatriót kitétele a TR-ös, ATR-ös, majd a magpatriót visszatekint a vissza-vetési impulzus vételére. Az ATR-ös szintén kitétele a nagyfrekvenciás újratapogatás felé és a jel a TR-ösön keresztül a keverőbe (szilikonkristály) jut amely egyidejűleg triódos oszcillátor is táplál, mikrohullámú helyi rezgést. A keverő kitétele az impulzus közepes nagyfrekvenciájú (30-100 MHz), amelyet TR-ös táplál, erősítünk. Közvetve, diódák detektálunk, video erősítővel tovább erősítünk, és végül elektroncsöves indikátorra kitétele. Milyen a letapogató bevezetés elektroncsöves áramkörökkel tartalmaz szilkszerű, potenciometereket, szögleteseket etc., amelyek az időzítő áramkörök kitétele és az indikátorok kitétele a kitétele kitétele. Az egyes részek szerepe, A TR-ös szerepe az hogy levetíti a vető oldalra a vételre egyidejűleg az antenára kitétele, és ezáltal kitétele nagyfrekvenciás koncentrált antenát kitétele kitétele, azaz kitétele, hogy két nagy antenát kellene építeni és forgatni igen nagy geometriai pontossággal. Ennek terelése igen fontos és kényes, mivel a kristálykeverő egy valójában nagyobb teljesítményt ad ki és az adó teljesítmény sok ezer-szer nagyobb. Az ATR-ös szerepe annak megakadályozása, hogy a nagyfrekvenciás vető magpatriótban vett-jel tetemes kitétele elvesszen. A letapogató a PPI rendszerben, Ahhoz, hogy a letapogató jó felismerésképességet érjünk el keskeny impulzusokat kell használnunk. Szilkszerűsége van, hogy a letapogató kitétele, amelyet rendszeres letapogatással vagy az antenára kitétele érjünk el. Általában a letapogató a letapogató rendszerben van a mikrohullámú magpatriót.

\_\_\_\_\_

Tekint az RMI rendszeri lokátorokon ezeket az antennákat  
használnak. Tekint az olyan antennákat, melyek leggyak-  
rabban a magassági szabványt az antennarajzok  
általánosított képeit. Közvetlen-peggyes antennák nem  
használnak. RMI rendszeri lokátorok antennáinak.

2



33

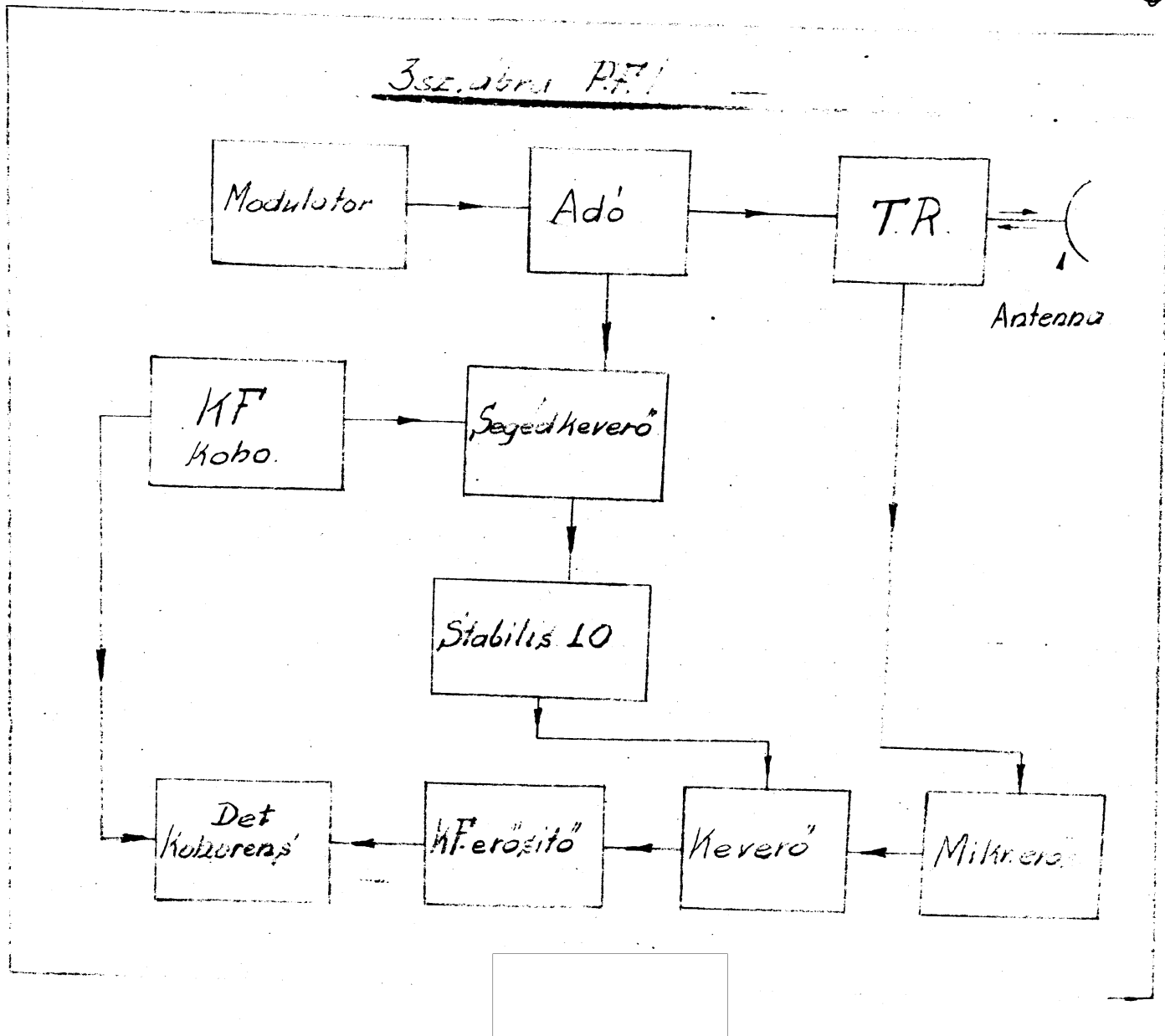
Magyarázat az 3. sz. ábrához

Az 5. sz. ábra a „Doppler-elvet mutatja”  
be az 3. sz. ábra pedig az ezen alapuló PFI  
rendszert ábrázolja. Közös nagyfrekvenciás  
oszillátor táplálja egyrészt az impulzusmodu-  
lált adót, másrészt egy nagyfrekvenciás rever-  
beráló keresztül a reverberáló. Az impul-  
zusok közefrekvenciával vannak  
kötöttek, ami megköveteli az erősítést.  
Ez az módszernek az a hátránya, hogy  
a jelentős adók öngerjesztési oszcillato-  
rok, bár a deameteres oszcillátorok frekven-  
ciáját stabil oszcillátor deameteres jelekkel  
bevezetéseivel könnyen szinkronizálhatjuk.

25X1



50

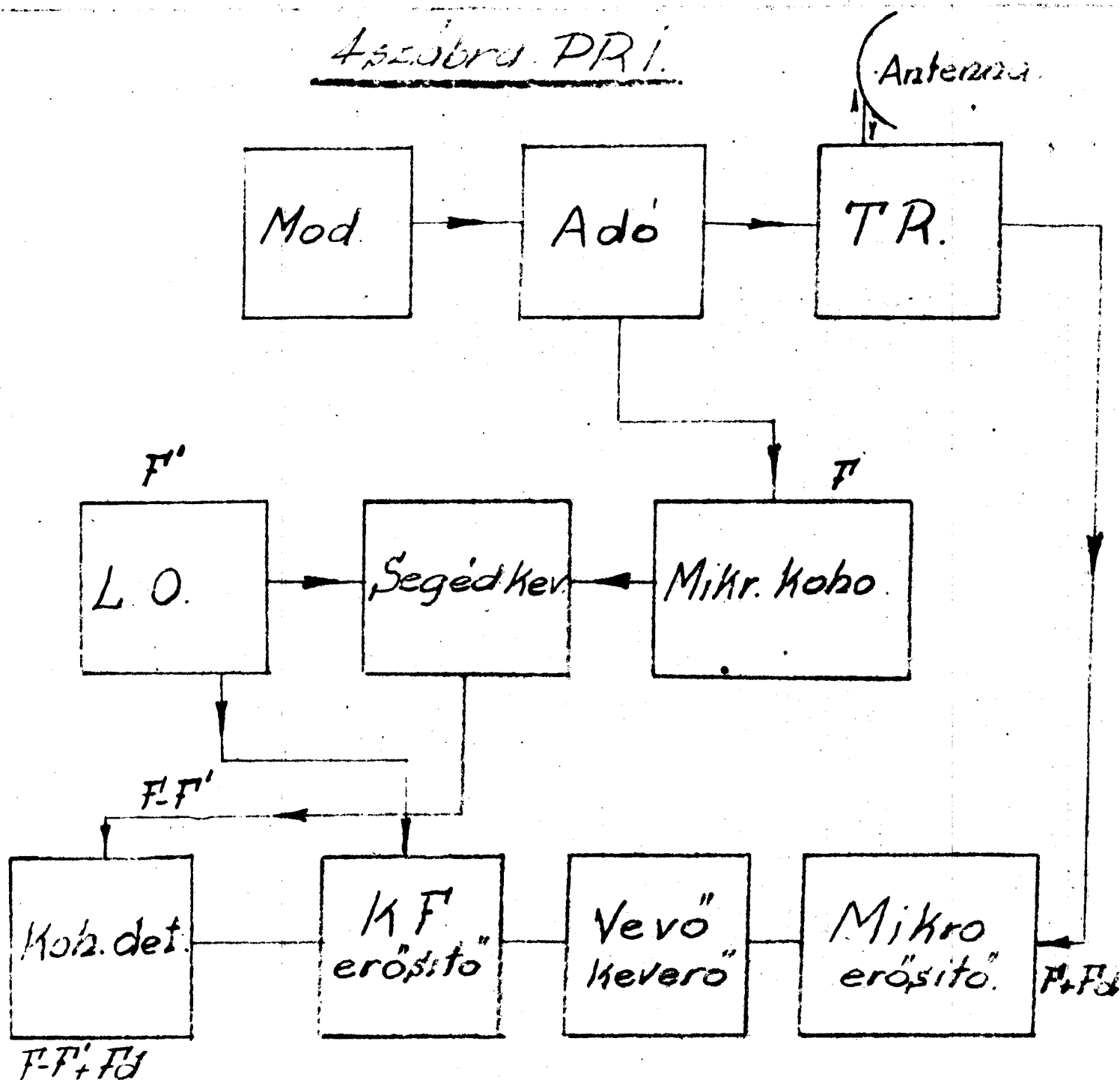


Approved For Release 2009/08/03 : CIA-RDP80T00246A007700430002-8

A 4 sz. ábrán KF szinkronizálást mutat  
KF oszcilátorral és mikroamperes KCHD-val.

Approved For Release 2009/08/03 : CIA-RDP80T00246A007700430002-8

4 szobrás PRI.

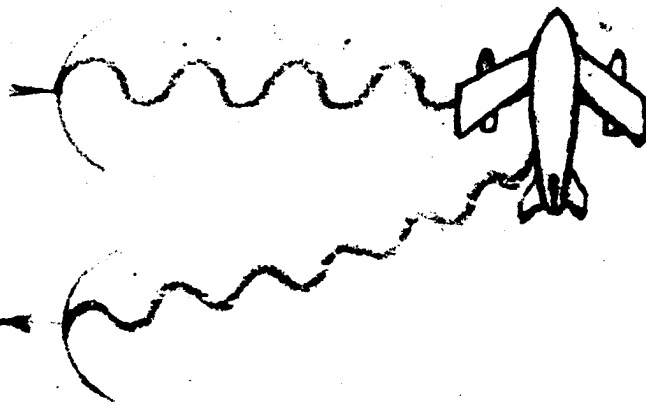


70

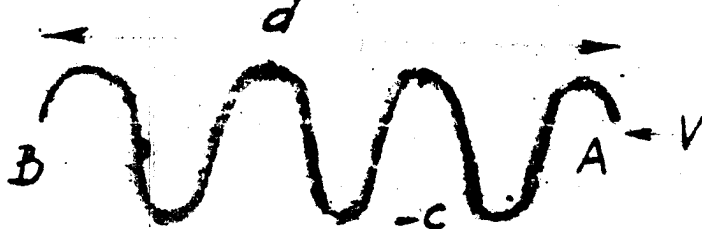
5 sz. ábra.

Polytonusadó

Homodin detektor

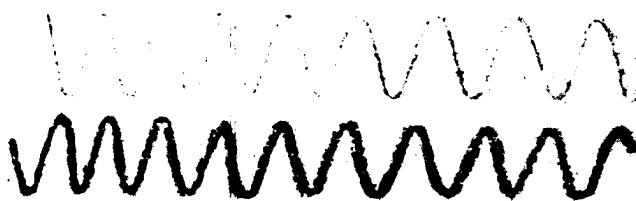


Kimenet az indikátorra



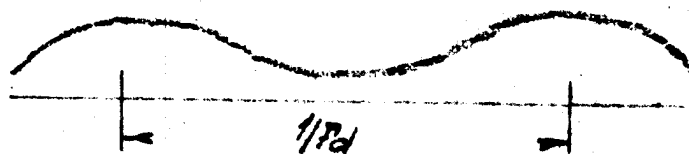
B

$-vd - (C+V)$



c adójel,  $f$  frekvencia

Vettjel,  $f_d$  frekvencia



Homodin kimenőjel



d Homodin kimenőirás

## Doppler effektus.

Az alapelvet az 5. sz. ábra mutatja, ahol az adó  $f$  frekvenciájú folytonos jelet sugároz ki, és egy homodin (kölcsönös) keverő a folytonos jelből és a vett jelből képezi a "kimerő" jelet. A Doppler elvet általában abban az alakjában ismerjük, hogy egy mozgó tárgy magasabb frekvenciával észleli a hullámforrást, ha közeledik hozzá, és alacsonyabb frekvenciával, ha távolodik tőle. Világos, hogyha a tárgy a forrástól közeledik, akkor a hullám maximumát előbb észleli mintahogy az nyugalomban volna. Hasonló a jelenség ha egy visszaverő tárgy a radar berendezés felé közeledik. Az 5. sz. ábrán a beeső hullám egy részének radiális kiterjedése  $d$  (AB); ez  $c = 3 \cdot 10^{10}$  cm/s sebességgel mozog a reflektáló tárgy felé, amely az adó felé  $v$  sebességgel halad. A visszaverődés megtörténik, ha az A-pont eléri a tárgyat és megszűnik amikor a B-pont el. Mivel a hullám és a tárgy relatív sebessége  $(c+v)$  a reflektálás időtartama  $d/(c+v)$ . Ez idő alatt a tárgy  $vd/(c+v)$  távolságot tett meg az adó felé; így a visszaverő jel utolsó részének energiája kevesebb mint a hullámé, melynek ideje  $vd/(c+v)c$ -vel kevesebb. Ebből következik, hogy a visszaverődés ideje  $\frac{d}{c+v} - \frac{vd}{(c+v)c} = \frac{d}{c} \frac{c-v}{c+v}$ . Mivel ugyanannyi származéki ciklust sugároz ki az adó  $(d/c)$  idő alatt, ebből következik, hogy a vett visszaverő jel frekvenciája  $(c+v)/(c-v)$ -szerese a kibocsátottnak. Ez a Doppler effektus.

Nyilván ugyanazem összefüggés érvényes a távolodó tárgy (repülőgép) esetében is, csak a  $v$ -nek negatív értéket kell, hogy adjunk.

A Doppler "lítettési" frekvencia a következő;

$$f_d = f \frac{c+v}{c-v} - f = f \frac{2v}{c-v} \approx f \left( \frac{2v}{c} \right).$$

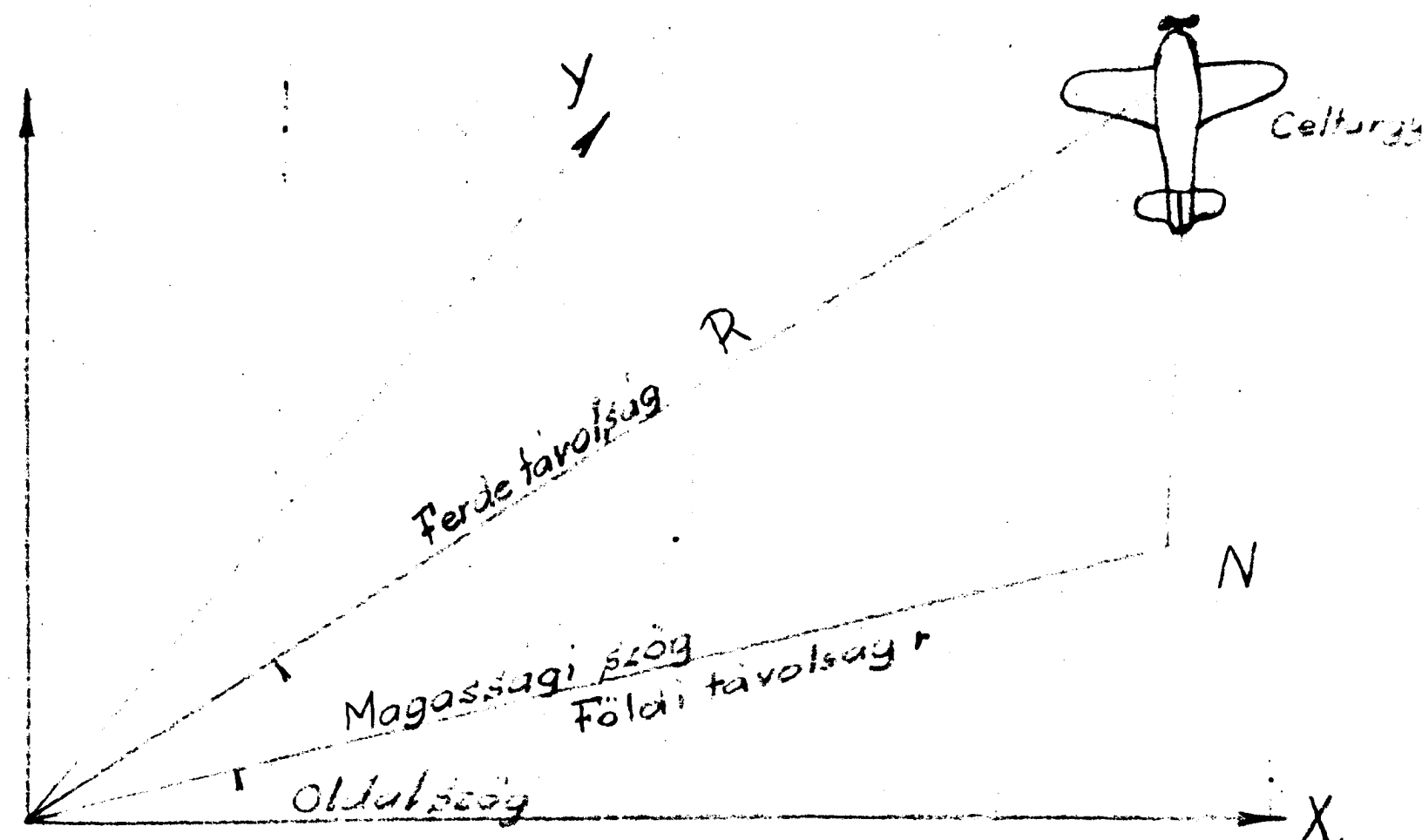
A Doppler "mód" szernél két alapvető sajátosága van;

- 1.) "Doppler elv" 2.) Homodin-detektálás.

## Leírás a 6.sz. ábrához.

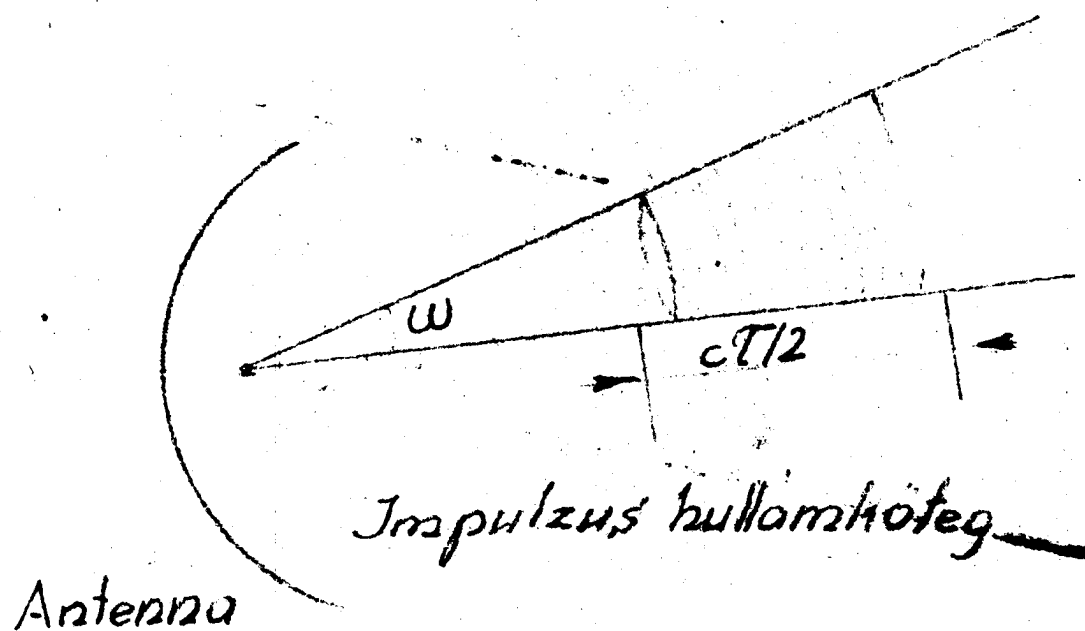
Az ábrán az antenna az O pontban, és a repülőgép a P pontban van. XOY a vízszintes sík és az OZ a függőleges tengely; PN a repülőgépre áthúzott függőleges vonal és ON az antenna és a repülőgépre áthúzott PON síkba eső vízszintes vonal. OP a ferde távolság, ON az r földi távolság,  $\angle XON$  a  $\phi$  oldalszög (azimut) és  $\angle NOP$  a  $\theta$  magassági szög. A letapogatószekhoz a feladata, hogy számszerűleg bemutotja (az ábrázolásnak is ez a feladata) a keresett ill. megtalált (bemért) tárgy repülőgép távolságát oldalszögadatait és magassági szögadatait. Ahhoz, hogy nagy távolságban is jó felbontó képességet érjünk el keskeny impulzusokat kell használnunk. A terben való keresést rendszeres letapogatóval az antenna mozgásával érjük el (sztereoszkóp és kódiás ábrázolás).

6 sz. ábra.



Korlátozások.

Tsz. ábra.

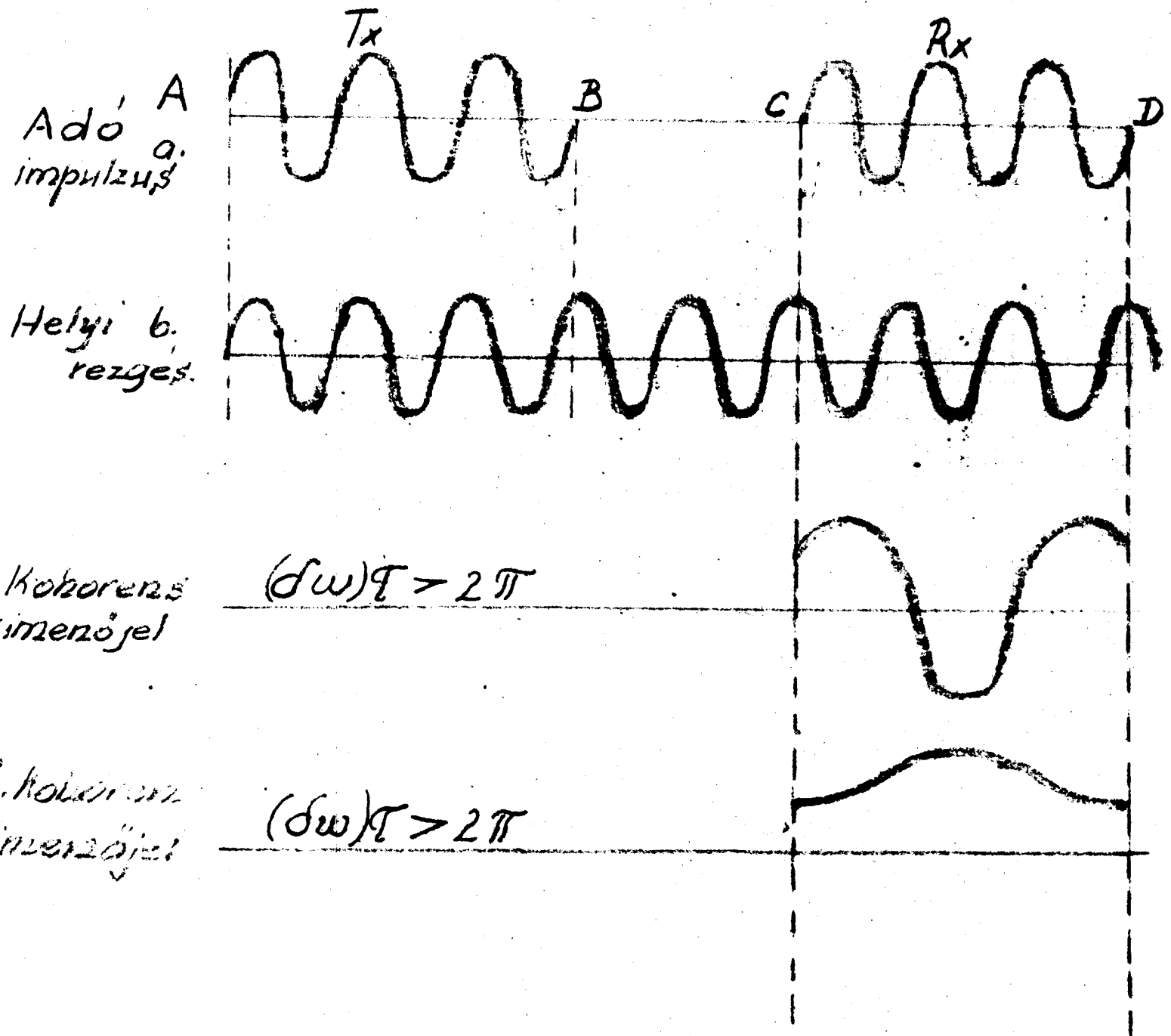




## Radár rendszeren korlátozások (feszültség)

Egyszerű működés esetében a legnagyobb hatótávolság és az ismétlődési frekvencia között igaz egyszerű összefüggés található, nevezetesen az utóbbi nem haladhatja meg a  $c/2r$  értéket (vagy  $150000/r$  ha  $r$  kilométerekben adott). Ennél nagyobb távolságra jövő visszaverődés, a következő periódusba érkezik; ilyenkor jutnak csoportosan érkező visszavert jeleket, azaz lehet megkülönböztetni, hogy változó frekvenciát használnak az egyjari követő impulzusok (és a helyi oszcillátor) számára. Ezt korlátozni minden radárral elfogadjuk. Ha az impulzus-ismétlődési frekvencia  $fr$  és a nyúlószelesség  $\theta$  adott, a letapogatás sebességére  $\omega_e$ -re egy korlát létezik mivel az egy letapogatás alatt az impulzusok száma  $fr\theta/\omega_e$ , ennek pedig nagyságának kell lennie, mint az egyjarszám. Ebből következik, hogy a letapogatás sebességének  $fr\theta$ -nál kisebbnek kell lennie, azaz 1-as nyúlószelesség és 5000 Hz ismétlődési frekvencia esetében a letapogatás sebességének kisebbnek kell lennie 5000%/s vagy 1/4 fordulat/s-nál.

Ösz. abra.



## Magyarázat a Bsz. ábrához.

Ebben az esetben a nagyfrekvenciás impulzusok (bár azonosak) nem képezik egy folytonos nagyfrekvenciás jel kivágott darabjait, mivel az ismétlődési idejük nem következik pontosan egymásból. Amennyiben a helyi rezgésre kiképzésztjük a nem-kohorens jelét a fizikailag igazolható kapcsolatot, akkor a nem-kohorens impulzus módszerrel ugyanolyan elvű eljárást tudunk alkalmazni az álló és mozgó céltárgyak között, mint a kohorens impulzus módszerrel. Az időimpulzusokat a Bz ábra AB szakasza mutatja, amelyek keskeny időtartományú darabjai a  $\cos \omega t$  jelnek. A visszavert jeleket a CD szakasz ábrázolja, melyek a következők érveisek: időtartományuk  $[(d/c)(c-v)]$  továbbá "A" és "C" között a fáziseltérés ugyanannyi, mint "B" és "D" között, mivel a fáziseltérés a tárgy felől reflexió következménye. Ezt a fáziseltérést  $\theta_r$ -nek jelöljük, akkor a visszavert jelet  $A \cos[\omega t(c-v)/(c-v) + \theta_r]$  alakban írhatjuk le a "C" (avételkezdet) tekintjük a vonatkozási időpontnak. A helyi rezgés  $\cos \omega t$ , a visszavert jelet a "D" (vételkezdet) tekintjük a vonatkozási időpontra  $\cos \omega(t-T)$ . A T impulzusstartidő alatt a helyi visszavert jel fáziseltérést okozhat, tekintjük, mivel a rezgések száma a helyi jelben  $(\omega T/2\pi) = f_n$  és visszavert jelben  $[\omega T(c-v)/(c-v) 2\pi] = (f+fd)T$  vagyis körülbelül fel T amely gyakoriságban igaz káros. Azaz ha  $f = 3000 \text{ MHz}$  és  $v = 560 \text{ km/s}$   $v = 2 \mu\text{s}$  akkor  $fT = 0,006$  ciklus. Így a kimenő jel  $A \cos(\omega T + \theta_r)$ .

A mozgó céltárgyak visszavert jelei változnak, mivel T impulzusról impulzusra változik a T ismétlődési idő alatt a tárgy  $vT$  utat tesz meg és a visszavérési idő  $2vT/c$  értékkel rövidül meg, vagyis az  $\omega T$  fázis  $2\omega vT/c = \omega T_r = \Phi$  értékkel csökken. Ha az első jel fázisa  $\alpha$ , a visszavert jelek amplitúdói rendre  $A \cos \alpha$ ,  $A \cos(\alpha - \Phi)$ ,  $A \cos(\alpha - 2\Phi)$  etc. Ha  $\Phi$  kisebb mint  $2\pi$ , a visszavert jelek a Bz ábra szerint következnek; ha  $\Phi$  eléri a  $2\pi$  értéket (ez akkor következik be mikor az eltolási, Doppler frekvencia megegyezik az ismétlődési frekvenciával) az impulzusok konstansok maradnak; ha  $\Phi$  megtekintja a  $2\pi$  értéket az impulzusok ismét változnak de onnant az ábra látható tovább helyes kétszeres. Állandó jelek alkalmazásával a T visszavérési idő állandó marad impulzusról-impulzusra így a visszavert jel is állandó, kiterjedt méretű visszavert jelek az ábra látható szinusz alakja van.

## Radar egyenlet.

Tételezzük fel, hogy a kibocsátott teljesítmény  $P$ . A parabolai anténra esetleg az anténtörzsűk teljesítményvesztése  $G_0 = 4\pi A k / \lambda^2$ , ahol  $A$  a felület,  $\lambda$  a hullámhossz, és  $k$  a parabolai megvilágítású jellemző átlama. Az anténra tengelye mentén az effektív teljesítmény  $PG_0$  ugyanannyi,  $R$  távolságra a teljesítménysűrűség  $PG_0 / 4\pi R^2$ . A cél tárgy visszavetítő felülete  $\sigma$ , így az visszavetített teljesítmény  $(\sigma PG_0 / 4\pi R^2)$ . Feltételezzük, hogy a kibocsátott energiát szóródik szét, így a vérték helyén ennek az értéknek  $(1/4\pi R^2)$  része. A vett teljesítményjel  $S = \frac{PG_0}{4\pi R^2} \cdot \frac{\sigma}{4\pi R^2} \cdot \frac{G_0 \lambda^2}{4\pi} = \frac{PG_0^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 R^4} = \frac{PA^2 \sigma k^2}{4\pi R^4 \lambda^2}$

mind a  $G_0$  értékeket a hatásos felülettel fejeztük ki. Amennyiben a  $R$  az értéke, amelyen a jelteljesítmény  $S = S_{min}$  lesz

$R_{max} = \left( \frac{PA^2 k^2 \sigma}{4\pi S_{min} \lambda^2} \right)^{1/4}$ . Ez a képlet szabványos terjedést feltételez fel. A föld és a tárgy reflexiók hatását itt nem vettük figyelembe.

Lehetne az  $R_{max}$  a  $P$  teljesítmény megjelölés egyébként a rádióhullámok által okozott interferenciák esetében a hullámok által okozott zavarok miatt.

## A TR és az azati TR kapcsolatok.

Az azati berendezések antennái csak igyeksznek nagy (nagyfrekvenciájú) sugárnyalábot sugározni ki. Elvi követelmény, hogy ugyanazt az antenát használjuk adásra és vételre, mert nagyobb hatás két külön antennát (elektromos és) azonos irányba állítani. Kiforrósen másképp az antennák polarizációja. Az adó teljesítménye nagy (főbb megmunkálások) és az a tulajdonság, hogy a szűk csatorna teljesítménye állapota az a leggyors, amely mindezen esetben nemcsak a teljesítményt bírja. Gondoskodni kell tehát a csatorna teljesítményéről, azaz a csatorna, az azati-nyaláb, hogy az azati csatorna az azati jel nagyságát. Ez az azati feladatokat a TR = adás-vétel kapcsolata; és az azati TR = adás-vétel ellenkapcsolat.

## Video erősítő.

A II-ik világháború befejezése után nagy fejlődést ért el a szélessávú erősítők tervezése. E tervezések nagy része impulzusok erősítésével foglalkozik. Képfrekvenciás (video) erősítő rendszerként olyan erősítőt értünk, amely igen alacsony frekvenciától néhány MHz-ig erősít. Ez aluláteresztő erősítőknek is tekinthető, melynek még egy mellékhatása, hogy a frekvenciája van, így az alacsony frekvenciánál.

## Magnetron

A Radarok (bármely típusokhoz tartozik) legfontosabb követelménye az, hogy az adó ígerő nagy arányú teljesítményt legyen képes kibocsátani. E követelmény az

$$S = PA^2 \sigma / 4\pi R^2 \lambda^2$$

radaregyenlet alapján látható be.  $S$  = vett teljesítmény;  $P$  = adóteljesítmény  $A$  = antenazsfelülete,  $\sigma$  = a cél tárgy (repülő) visszaverő felülete,  $R$  = cél tárgy és radar közti távolság.

Ha  $A = 1 \text{ m}^2$ ,  $\sigma = 10 \text{ m}^2$  (repülőgép)  $R = 10^5 \text{ m}$

akkor a  $P$  teljesítmény  $\approx 300 \text{ kW}$ .

Így az nagy teljesítmény előállítására

alkalmas az egyrés. magneztron.